

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА КАЗАНСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В СВЯЗИ С ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ СИСТЕМ ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ

В.В. Иванов, М.Г. Алиев

Научный руководитель доцент К.И. Кузеванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Казанское нефтегазоконденсатное месторождение находится в 325 км к северо-западу от Томска на территории Парабельского района. Месторождение открыто в 1967 г. Продуктивными являются терригенные отложения юрского возраста. В геологическом строении Казанского месторождения принимают участие породы палеозойского кристаллического фундамента и мезозойско-кайнозойского осадочного чехла, вскрытые на глубину порядка 2800 м до пород палеозойского фундамента. Осадочный чехол включает отложения юрского, мелового, палеогенового, неогенового и четвертичного возрастов и сложен песчаниками, алевролитами, алевролитами, песками и глинами в разных количественных соотношениях.

Согласно тектонической карте центральной части Западно-Сибирской плиты участок Казанского месторождения расположен в пределах положительной структуры первого порядка – Казанского выступа на северо-западном его окончании. К северо-западу от структуры расположена Табаганская мегаседловина, к северу – Парбигский мегапрогиб, к югу – Пограничный мегапрогиб.

Продуктивными являются терригенные отложения юрского возраста. Нефть залегает на глубине более 2 км (горизонт Ю₁¹).

В гидрогеологическом отношении район работ находится в юго-восточной части Западно-Сибирского артезианского бассейна. В разрезе выделяется два гидрогеологических этажа разделенных мощной преимущественно глинистой толщей турон-нижнеолигоценового возраста. Первый (верхний) гидрогеологический этаж размещается в зоне свободного (активного) водообмена. Он наполнен пресными подземными водами различных типов, с преобладанием в химическом составе гидрокарбонатной анионной группы. Второй гидрогеологический этаж отличается резкой сменой гидрогеохимической обстановки, он находится в зоне затрудненного и застойного водообмена, отмечается значительное повышение минерализации, преимущественно хлоридный состав подземных вод. Для вод нижнего гидрогеологического этажа характерна нормальная вертикальная гидрогеохимическая зональность.

В соответствии с геолого-гидрогеологическими условиями территории выделяются следующие гидрогеологические подразделения: водоносный нижнеолигоцен-четвертичный комплекс, водоупорный локально водоносный турон-нижнеолигоценовый комплекс верхнемелового возраста, апт-альб-сеноманский водоносный комплекс нижне-верхнемеловых отложений покурской сватиты, неокомский водоносный комплекс нижнемеловых отложений, юрский водоносный комплекс.

С точки зрения использования подземных вод в качестве поддержания пластового давления и повышения нефтеотдачи нефтяных пластов наиболее актуальным является апт-альб-сеноманский водоносный комплекс, который имеет повсеместный характер распространения на территории Западной Сибири и достаточно хорошо изучен [1]. Возможность использования его подземных вод в качестве источника для обеспечения эффективной работы систем поддержания пластового давления многократно доказана на практике [2].

Общая мощность отложений покурской свиты на исследуемой площади изменяется от 864,7 до 914,8 м, составляя в среднем 878,2 м. Общая мощность отложений увеличивается в западном, северо-западном направлениях. Эффективная мощность отложений составляет 213,2 – 442,4 м при среднем значении 365,1 м. Песчаность разреза составляет в среднем 40 %.

Результаты выполненного обобщения данных по гидрогеологическим условиям Казанского нефтегазоконденсатного месторождения свидетельствуют о том, что они являются сложными. В разрезе присутствуют как пресные воды, которые могут использоваться для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, так и мощные толщи высокоминерализованных вод. Водовмещающие отложения обладают неоднородными фильтрационными свойствами в плане, что осложняет подсчет запасов подземных вод при использовании гидродинамического метода.

Нами выполнена схематизация гидрогеологических условий и разработана численная модель водозабора технических подземных вод для, применяемых в системе поддержания пластового давления Казанского нефтегазоконденсатного месторождения. Применение численного моделирования показало, очевидные преимущества цифровых технологий для прогнозных расчетов систем взаимодействующих скважин, включая водозаборы на соседних месторождениях. Подтверждена относительная простота оценки взаимного влияния водозаборных участков, исключая необходимость использования принципа суперпозиции для расчёта систем взаимодействующих скважин аналитическими методами. Простыми приемами реализуется возможность учёта снижения производительности водозаборных скважин, обеспечивающих работу систем поддержания пластового давления при растущей во времени степени обводненности нефтяного месторождения. Стандартными средствами задания начальных условий на модели воспроизводится пространственная неоднородность фильтрационных свойств водовмещающих пород.

Вместе с тем, выявлены очевидные недостатки применения компьютерных технологий. Это прежде всего крайне острый дефицит исходной информации, необходимой для разработки численной модели и слабая степень изученности граничных условий для глубоко залегающих водоносных комплексов. Дополнительным осложняющим фактором, сдерживающим внедрение численного моделирования в практику прогнозных расчетов водозаборов на нефтяных месторождениях, является не только необходимость приобретения дорогостоящего специализированного

программного обеспечения, но и дополнительные затраты времени на знакомство с теоретическими основами моделирования и приобретение практических навыков управления численной моделью.

Результаты выполненного обобщения данных по гидрогеологическим условиям Казанского нефтегазоконденсатного месторождения, полученным при подсчете запасов подземных вод традиционным гидродинамическим методом, показывают, что применение моделирования для подсчета запасов подземных вод требует учета ряда особенностей.

Для разработки численной модели области фильтрации недостаточно исходных данных, полученных при исследовании гидрогеологических условий только на участке Казанского месторождения, необходимо изучение архивных материалов соседних месторождений.

Результаты численного моделирования выявляют важную особенность прогнозного изменения гидрогеологических условий, связанную с выраженным влиянием на формирование понижения уровней подземных вод эксплуатации группового водозабора на соседнем Лугинецком месторождении. Здесь суммарная производительность водозаборных скважин достигает 12000 м³/сут, что в шесть раз превышает проектный дебит на водозаборном участке Казанского месторождения.

Водозаборы питьевого и технологического водоснабжения на Казанском месторождении не взаимодействуют между собой, поэтому исследование условий их эксплуатации, в случае необходимости, должно выполняться раздельно на двух отдельных численных моделях для верхней и нижней гидродинамических зон.

Литература

1. Карцев А.А., Вагин С.Б., Матусевич В.М. Гидрогеология нефтегазоносных бассейнов. – М.: Недра, – 1986. – 224 с.
2. Матусевич В.М. Геохимия подземных вод Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна. – М.: Недра, 1976. – 157 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТНОГО НАЛИВА В ИНТЕРВАЛАХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НИЖНЕКЕМБРИЙСКОГО ВОДОНОСНОГО КОМПЛЕКСА В КРАЕВОЙ ЧАСТИ ДАЛДЫНСКОЙ ФЛЕКСУРЫ

А.В. Ильин

Научный руководитель д.г.-м.н. С.В. Алексеев
АК «АЛРОСА» ПАО Вилуйская ГРЭ, г. Удачный, Россия

Целью выполненных работ являлась принципиальная оценка краевой части Далдынской флексуры в зоне повышенной тектонической активности в интервале распространения нижнекембрийского водоносного комплекса (НВК), который планируется использовать в качестве реализации методики по обратной закачке природных высокоминерализованных рассолов, осложняющих подземную отработку месторождения кимберлитовой трубки Удачная.

Район работ приурочен к северной части Среднесибирского плоскогорья. В структурно-гидрогеологическом плане месторождение расположено на границе Далдыно-Мархинского криогидрогеологического резервуара, в приконтактной части участков, имеющих различную степень обводнения на уровне средне- и нижнекембрийского водоносных комплексов [1]. В тектоническом плане месторождение тр. Удачная с восточной стороны примыкает к Далдынской флекуре, имеющей повышенные значения коэффициента водопроницаемости пород СВК и НВК, а с западной стороны ограничено зоной Октябрьского разлома – условным «водоупором».

Представленные исследования направлены на решение проблемы отработки месторождения тр. Удачная подземным способом, осложненных притоком в горные выработки хлоридных природных рассолов среднекембрийского водоносного комплекса (СВК). В настоящее время отвод откачиваемых подземных вод осуществляется путем закачки в криогенные структуры массива многолетнемерзлых пород (ММП), имеющие граничные условия, связанные с условиями растекания в плане, разрезе и объеме.

Поэтому основная задача заключалась в оценке приемистости разреза путем проведения опытного налива в свободном режиме.

Далдынская флексура была объектом исследований и ранее, в 80-х годах прошлого столетия получены первые гидрогеологические параметры подмерзлотных водоносных комплексов. Результаты работ обусловили выбор варианта отвода подземных вод, поступающих в горные выработки при разработке месторождения открытым способом. По экономическим показателям сооружение глубоких закачных скважин с целью возврата рассолов в природные подмерзлотные водоносные комплексы было не целесообразно.

Параллельно при изучении геологии района велись буровые работы с целью поисков залежей пластов нефти и газа в нижнекембрийских и вендских отложениях в пределах присводовой части Удачинской структуры на юго-западном склоне Анабарской антеклизы.

Параметрическая скважина № 2531 была пробурена в 1988 г и вскрыла кристаллический фундамент на глубине 2480 м, в процессе ведения буровых работ поинтервально выполнялись испытания скважины, отобраны пробы керна (табл. 1).